Journal of Educational and Psychological Sciences (JEPS) • Vol 7, Issue 38 (2023) • P: 19 - 1
https://journals.ajsrp.com/index.php/jeps
ISSN: 2522-3399 (Online) • ISSN: 2522-3399 (Print)

Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education in the United States of America and Saudi Arabia: A Comparative Study

Dr. Saud Mutlaq Al-Otaibi
Faculty of Education | King Saud University | KSA

Received: 01/08/2023
Revised: 12/08/2023
Accepted: 18/09/2023
Published: 30/10/2023

* Corresponding author: AL1556551@gmail.com

Citation: Al-Otaibi, S. M. (2023). Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education in the United States of America and Saudi Arabia: A Comparative Study. *Journal of Educational and Psychological Sciences, 7*(38), 1 – 19. https://doi.org/10.26389/AJSRP.C010823

2023 © AISRP • Arab Institute of Sciences & Research Publishing (AISRP), Palestine, all rights reserved.

• **Open Access**

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license

Abstract: This study sought to compare between STEM Education in the USA and STEM Education in the KSA considering the affecting forces and factors, and to identify the similarities and differences between both USA and KSA; the Researcher used the descriptive comparative approach in its three steps, namely: description, interpretation, and comparison; the Researcher selected two (2) documents as an intended sample of STEM Education Policy in the USA. Those two documents are: Federal Strategic Plan for STEM Education (2013) and the American Strategy for STEM Education (2018). The study consists of three sections, the first section deals with the theoretical framework and previous studies, while the second section includes a comparison between STEM Education in the USA and the KSA, and the third section reviews findings, recommendations, and proposals of the study. The study made several findings, the most important of which is: lack of STEM Education Policy in the KSA, while it is evident that the USA presidents have been interested in the STEM Education as an important educational reform to prepare the children for the global economy in the 21st century, and that the STEM Education in the USA is strongly associated with the geographical, demographic, social, economic and political factors. Based on the study findings, the researcher recommends spreading the STEM Education culture in the educational and community circles and re-designing the curricular activities to ensure integration between science, technology, engineering, and mathematics (STEM). Moreover, the Researcher proposes conducting a study to develop the STEM teacher training programs.

Keywords: STEM Education Policy, Comparative Study, USA & KSA.

تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة العربية السعودية: دراسة مقارنة

د/ سعود مطلق العتيبي
كلية التربية | جامعة الملك سعود | المملكة العربية السعودية

المستخلص: هدفت الدِّراسَة إلى المقارنة بين تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة العربية السعودية في ضوء القوى والعوامل المؤثرة، وتحديد أوجه التشابه والاختلاف بين الدولتين، واستخدم الباحث المنهج الوصفي المقارن بخطواته الثلاث: الوصف، التفسير، المقارنة، وتم اختيار وثيقتين كعينة قصدية لسياسة تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية حيث تمثلت الوثائق في: الخطة الاستراتيجية الفيدرالية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لعام2013، واستراتيجية أمريكا لتعليم STEM عام 2018. وتكونت الدراسة من ثلاثة مباحث؛ تناول الأول الإطار النظري والدراسات السابقة، بينما تضمن الثاني مقارنة لتعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة، واستعرض الثالث نتائج الدراسة وتوصياتها ومقترحاتها، وتوصلت الدِّراسَة إلى عدة نتائج أهمها: عدم وجود سياسة لتعليم STEM في المملكة العربية السعودية، وتبين اهتمام الرؤساء الأمريكيين بتعليم STEM باعتباره إصلاحاً تعليمياً مهماً لإعداد الأطفال للاقتصاد العالمي في القرن الحادي والعشرين، وارتباط تعليم STEM في الولايات المتحدة بشكل قوي بالعوامل الجغرافية، والسكانية، والاجتماعية، والاقتصادية، والسياسية. وبناءً على نتائج الدراسة يوصي الباحث بنشر ثقافة تعليم STEM في الأوساط التربوية والمجتمعية، وإعادة تصميم أنشطة المناهج الدراسية بحيث تحقق التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، كما يقترح الباحث إجراء دراسة لتطوير برامج تدريب المعلمين في مجال STEM.

الكلمات المفتاحية: سياسة تعليم STEM، دراسة مقارنة، أمريكا والسعودية.

1- المقدمة.

يمثل تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات أهمية كبيرة للنجاح المستقبلي للمتعلمين، واليوم نجد أن الاقتصاد وسوق العمل في المملكة العربية السعودية يتحول نحو الصناعات القائمة على المعرفة، والمهارات العالية، والخدمات، والتقنيات الجديدة والناشئة، والانفتاح نحو الأسواق العالمية مما يحتم على المنظومة التعليمية تطوير مهارات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات STEM التي تواكب الثورة الصناعية الرابعة، وتحقق اختراقات كبيرة في مجال الذكاء الاصطناعي، والروبوتات، وإنترنت الأشياء، والمركبات ذاتية القيادة، والطباعة ثلاثية الأبعاد، وتكنولوجيا النانو، والتكنولوجيا الحيوية، وسلسلة الكتل.

ويعد تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات من أهم الاتجاهات والمداخل العالمية الذي ثبتت فعاليته في الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة وأستراليا، وبعض الدول الأخرى، وتقوم فلسفته على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وعلى مبدأ وحدة المعرفة العلمية، ويعتمد على التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العلمية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية، وأنشطة متمركزة حول الخبرة عن طريق الاكتشاف، وأنشطة الخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير، وتغيير أدوار المعلم التدريسية بحيث يشجع على الاستقصاء والاكتشاف، ويحث التلاميذ على ممارسة التفكير الإبداعي والناقد (عبد الرؤوف، 2017، ص154).

ونظراً لأهمية تعليم STEM؛ صاغت الكثير من حكومات العالم التزامات حكومية ببرنامج تعليم STEM في سياساتها الوطنية، وتركز هذه السياسات بشكل مباشر على تعليم STEM في مراحل التعليم العام والعالي، يدفعها في ذلك المخاوف بشأن القوى العاملة في مجال STEM باعتبارها غايةً في الأهمية لتحقيق النمو الاقتصادي، ومن هذا المنطلق لابد من مواكبة الاتجاهات العالمية في مجالات STEM والاطلاع على الخبرات المختلفة. (أحمد، 2016)

2- مشكلة الدراسة:

توصلت دراسة حويل والأسمري (2021)، إلى أنه بالرغم من سعي شركة تطوير في المملكة العربية السعودية إلى تفعيل تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، إلا أن هذه التجارب ما زالت متواضعة، كما أن اهتمام وزارة التعليم بتدريب المعلمين على تطبيق تعليم STEM في إطار تحقيق التطلعات المستقبلية للرؤية الوطنية 2030، وكذلك للإيفاء بمتطلبات التحول الوطني 2020 دون المأمول، وأن هذه البرامج التدريبية دون مستوى التطلعات.

وتؤكد دراسة آل عطية (2020) على أنه لا توجد خطة وطنية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المملكة العربية السعودية مما يخلق فجوة بحثية تحتاج إلى دراسات متعددة تدعم بناء هذه الخطة، وأوصت الدراسة بتبني وزارة التعليم والجهات الحكومية ذات العلاقة فكرة بناء خطة وطنية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المملكة العربية السعودية.

ومن خلال خبرة الباحث، وعمله في الميدان التعليمي، بالإضافة إلى ابتعاثه ودراسته ضمن مسار تعليم (STEM)، ووقوفه ميدانياً على عدد من تجارب المؤسسات التعليمية المهتمة بتعليم STEM، فإنه يرى أن هناك قصوراً في تعليم STEM في المملكة العربية السعودية، ولابد من الاستفادة من الخبرات العالمية المختلفة من حيث الرؤية المتكاملة لهذه الفروع، والسياسات، والاستراتيجيات. وبناءً على ما سبق يمكن تحديد مشكلة الدراسة في عدم وجود خطة واضحة لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المملكة العربية السعودية؛ **نتيجة لغياب المرجعية العلمية وندرة الدراسات المقارنة بين تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية وفي المملكة العربية السعودية**

أسئلة الدراسة:

بناء على ما سبق، تتحدد مشكلة الدراسة في التساؤلات الآتية:

1- ما تجربة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية في ضوء القوى والعوامل المؤثرة فيها؟
2- ما تجربة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المملكة العربية السعودية في ضوء القوى والعوامل المؤثرة فيها؟
3- ما أوجه التشابه والاختلاف بين تجربة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة العربية السعودية؟

3- أهداف الدراسة:

1. الكشف عن تجربة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية في ضوء القوى والعوامل المؤثرة فيها.
2. التعرف على تجربة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المملكة العربية السعودية في ضوء القوى والعوامل المؤثرة فيها.
3. استعراض أوجه التشابه والاختلاف بين تجربة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة العربية السعودية.

4- أهمية الدراسة

- **الأهمية النظرية:**

- من الممكن أن تفيد هذه الدراسة صانعي القرار من خلال استعراض تجربة دولية ناجحة، في تعليم STEM.
- قد تساهم هذه الدراسة في إثراء المكتبة الرقمية السعودية والمكتبة العربية بوجه عام، ونشر ثقافة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

- **الأهمية التطبيقية:**

- قد تساعد هذه الدراسة في إعادة تصميم أنشطة المناهج الدراسية، بحيث تحقق التكامل بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات.
- قد تساهم في تطوير برامج التدريب المهني الخاصة بتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

5- منهجية الدراسة وإجراءاتها

سارت خطوات هذه الدراسة وفقاً للمنهج الوصفي المقارن بخطواته الثلاث: الوصف، التفسير، المقارنة، للتعرف على تجربة تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية وفي المملكة العربية السعودية، وتحديد القوى والعوامل المؤثرة فيها، وتحديد أوجه الشبه والاختلاف، حيث تم تحديد مجتمع البحث في الوثائق الدولية لخطط وسياسات تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وتم اختيار وثيقتين كعينة قصدية من الولايات المتحدة الأمريكية وهما: الخطة الاستراتيجية الفيدرالية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لعام2013، واستراتيجية أمريكا لتعليم STEM عام 2018.

6- حدود الدراسة:

- **الحدود الموضوعية:** تجربة تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية في ضوء القوى والعوامل المؤثرة، ومقارنتها بالجهود المبذولة لتعليم STEM في المملكة العربية السعودية في ضوء القوى والعوامل المؤثرة.
- **الحدود المكانية:** الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة العربية السعودية.
- **الحدود الزمانية:** طبقت هذه الدراسة في عام 2023م.

7- هيكلة الدراسة

تم تقسيم هذه الدراسة إلى ثلاثة مباحث، يتناول المبحث الأول الإطار النظري للدراسة والدراسات السابقة، بينما يتناول المبحث الثاني الدراسة المقارنة لتعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة العربية السعودية، وفي المبحث الثالث تم استعراض نتائج الدراسة المقارنة وتوصياتها ومقترحاتها.

مصطلحات الدراسة

- **ستم (STEM) Science, technology, engineering, and mathematics** عبارة عن مجموعة تتألف من أربعة تخصصات- العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات- متكاملة تهدف إلى تكوين قاعدة معرفية أكثر تماسكاً، وتطوير المهارات الملائمة لاقتصاد القرن الحادي والعشرين، والربط بين المفاهيم الأكاديمية وتطبيقات العالم الواقعي من خلال التعليم الرسمي وغير الرسمي (Committee on STEM Education, 2018. pv).

- **تُعرِّف الدراسة الحالية تعليم STEM بأنه:** اتجاه يعمل على دمج وتكامل العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات في السياقات الرسمية وغير الرسمية؛ لبناء قاعدة معرفية متماسكة لدى المعلمين والمتعلمين، وتطوير مهارات القرن الحادي والعشرين لمواجهة مشكلات العالم الحقيقية، والربط بين المفاهيم النظرية وتطبيقاتها العملية في البيئات المحلية والعالمية.
- **وتعرف القوى والعوامل المؤثر بأنها:** القوى والعوامل الجغرافية وما يرتبط بها، والقوى والعوامل الاجتماعية التي تتمثل في اللغة، والدِّين، والطبقية، والقوى والعوامل السكانية والتي تشمل العدد السكاني والتركيبة السكانية، إضافة إلى القوى والعوامل الاقتصادية، والقوى والعوامل السياسية.

المبحث الأول- الإطار النظري والدراسات السابقة

أهمية تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)

يمثل تعليم (STEM) في الوقت الحالي اتجاها متداولاً على المستوى العالمي، واتجهت حكومات دول عديدة، مثل: الولايات المتحدة الأمريكية، وأستراليا، وأيرلندا إلى التركيز على تحسين جودة تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، وذلك اعتماداً على التقارير والاستراتيجيات الوطنية التي تنظم هذا العمل وتجعله متسقاً، ولذلك يعمل أكثر من (230) شريكاً ينتمون إلى ما يفوق (50) دولة ضمن تحالف (STEM) العالمي Global STEM Alliance (GSA)؛ لتسريع تعليم STEM حول العالم، وذلك عبر عدد من البرامج التي تنظمها أكاديمية نيويورك للعلوم (الجلال والشمراني، 2019، ص5).

يأتي ذلك الاهتمام الرامي إلى التوجه نحو تعليم (STEM) مدفوعاً بمجموعة من المبررات التي أشار إليها الباحثون التربويون، فعلى سبيل المثال: لدى تخصصات (STEM) الأربعة قواسم مشتركة أكثر من غيرها من المواد الدراسية الأخرى Hawward & McComas, (2014).

ويؤدي تعليم STEM دوراً مهماً في التكامل المعرفي، وبناء أساس علمي متين لدى المتعلمين، وتطوير مهارات القرن الحادي والعشرين لديهم، والتي من أهمها التفكير الناقد، والتفكير الإبداعي، ومهارات التواصل، والتعلم التعاوني.

أهداف تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

يهدف تعليم STEM إلى تحقيق الكثير من الأهداف من أهمها ما يلي: (حسن، 2020؛ Brown, 2011؛ Bybee, 2010)

1. تحقيق مستوى عالٍ من الفهم لمجالات STEM فهي مصادر المعرفة الأساسية لجميع المواطنين في المستقبل، وخاصةً بالنسبة إلى الأقليات والفئات المهمشة التي قد لا تكون على دراية بهذا الجانب المهم من المعرفة.
2. إعداد متعلم لديه براعة وقدر عالٍ من المهارات في تنفيذ مشاريع من واقع الحياة العملية؛ من خلال الاستفادة من الترابط بين مجالات العلوم، والرياضيات، والهندسة، والتكنولوجيا.
3. تدعيم المعرفة والتقدم العملي في مجالات التكنولوجيا، والهندسة التي يحتاجها الوطن من أجل البقاء في المنافسة الاقتصادية على المستوى العالمي، وتوضيح العلاقة بين كل من التخصصات، والأهداف، والتقنيات التي تميز مناهج، STEM؛ من أجل مساعدة الأفراد في الوصول إلى مستويات تعليمية عالية، والحصول على فرص عمل مضمونة.
4. إعداد الطلاب للتحديات الاقتصادية للقرن الحادي والعشرين في ظل المنافسة الاقتصادية العالمية، بحيث يكون طلاب الجيل القادم على معرفة قوية بنظام STEM ويتمتعون بمهارات حل المشكلات، والتفكير الناقد.
5. تقليل الفجوة بين المشاركة، والإنجاز، وذلك بزيادة أعداد النساء، والأقليات في الوظائف المستقبلية المرتبطة بمجالات STEM؛ للاستفادة من كل الطاقات البشرية في المجتمع.

مكونات فروع منحنى STEM

تحتوي كل مادة على مجموعة من المكونات يمكن تفصيلها كالآتي: (القاضي، والربيعة، 2018، ص14)

1. العلوم، تتضمن: المعارف، المهارات، طرائق التفكير، وحل المشكلات، ويقصد بها المعرفة العلمية التي تركز على دراسة العلوم الطبيعية بما تشتمل عليه من قوانين الطبيعة المرتبطة بالفيزياء، والكيمياء، وعلم الأحياء.
2. التكنولوجيا، ويقصد بها: نظام متكامل يتكون من الأشخاص، والمعارف، والعمليات، والأجهزة والأدوات التي تدخل في إنتاج الوسائل التكنولوجية.

3. الهندسة، وتتضمن: التطبيق المنهجي لمبادئ العلوم والرياضيات بطريقة فاعلة واقتصادية كنتاج لتطبيق المعرفة، وتعتبر أساس هيكل المعرفة، فمن خلالها يتم التطبيق المنهجي لمبادئ العلوم والرياضيات بطريقة عملية عبر التصميم، والتصنيع، وتشغيل الآلات، والمنتجات.
4. الرياضيات، وتشمل المعايير المرتبطة بتعليم الرياضيات من خلال: فهم المفاهيم، والعمليات، والعلاقات الرياضية، والمهارة في تنفيذ الإجراءات بمرونة ودقة، وبشكل مناسب، والقدرة على صياغة وتمثيل، وحل المسائل الرياضية، والقدرة على التفكير المنطقي، والتبرير (National Research Council, 2001, p. 11).

طرق التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

يتطلب النهوض بتعليم STEM إجراء التكامل بين المفاهيم، أو العمليات، من خلال عرض محتوى مادة دراسية بشكل متزامن إذا اقتضت الحاجة في مادة دراسية أخرى، وعرض محتوى مادة دراسية لاستكمال محتوى أساسي في مادة دراسية أخرى، أو من خلال عرض موضوع محوري، أو محتوى، أو عمليات متشابهة بين مادتين دراسيتين، تعرض في المادتين، كما يمكن التكامل باستخدام أحد التخصصات كحلقة اتصال لربط التخصصات الأخرى، أو من خلال تنفيذ مشروعات تتطلب المزج بين تخصصين، أو أكثر (Bybee, 2013).

ولكي يحقق تعليم STEM أهدافه فإنه يجب ألا يحدث بشكل عشوائي، ولابد لقائد تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات أن يكون على وعي تام بكل خطوة يخطوها مع المتعلمين، وأن يستهدف في كل جزء من رحلة التعلم مهارة معينة، أو معلومة تساهم في عملية تكامل التخصصات، وبناء السياقات من خلال الأنشطة وطرق التدريس المختلفة.

أهم المنطلقات النظرية التي يستند إليها تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

يعتمد تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات STEM على النظرية البنائية، وسيتم تناولها كما يلي:

1- أسس النظرية البنائية

توجد عدد من الأسس التي يقوم عليها التعلم من منظور النظرية البنائية، وهي: (عثمان وآخرون، 2017، ص173):

- التأكيد على نمو العمليات المستقلة للتعلم بدلاً من الحفظ وتكرار الحقائق والمعلومات، مع تشجيع التلاميذ على التحدث والكتابة.
- التركيز على أن يكون الفرد متعلماً اجتماعياً، فالفرد لا يتعلم فقط معرفة ولغة، بل يكتسب مهارة حول تعليم نفسه، وكيف يستفيد من البيئة الاجتماعية المحيطة به.
- التأكيد على نمو العلاقة بين المعلم والطلاب، وتشجيع الحوار، والسماح بالمناقشة بين التلاميذ وأقرانهم، وبينهم وبين المعلم، وذلك في إطار العمل التعاوني.
- التركيز على بناء المعرفة، وذلك من خلال التفاعل الاجتماعي، فالتعلم الفردي يكون أقل في اكتساب المعرفة والمهارة من التعلم المبني على التفاعل الاجتماعي الذي يساعد بدوره على بناء المعرفة.

وتؤكد الفلسفة البنائية على مراعاة الفروق الفردية، والكشف عن العلاقات بين أجزاء المنهج، وإعادة تركيبها في بناء كلي جديد، وترى بأن التدريس يجب أن يتضمن مشاركة الخبرات وتبادلها بين المعلمين والتلاميذ بحيث يكون دور المعلم مشاركاً وموجهاً، إضافة إلى تأكيدها على الاستخدام الموسع للموارد والمصادر المتاحة.

2- علاقة النظرية البنائية بتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)

يعتمد تعليم STEM على العديد من مبادئ النظرية البنائية، فالنظرية البنائية تؤكد على نمو العمليات المستقلة للتعلم بدلاً من الحفظ وتكرار الحقائق والمعلومات، مع تشجيع التلاميذ على التحدث والكتابة، وتعليم STEM يعتمد على الاستقصاء، والاستكشاف والتجريب، وتركز النظرية البنائية على أن يكون الفرد متعلماً اجتماعياً، فالفرد لا يتعلم فقط معرفة ولغة، بل يكتسب مهارة حول تعليم نفسه، وكيف يستفيد من البيئة الاجتماعية المحيطة به، ويسعى تعليم STEM إلى إكساب المتعلمين مهارات التعاون، والقيام بالأنشطة ضمن فرق العمل.

ثانياً- الدراسات السابقة

- **دراسة حويل، والأسمري (2021)** هدفت الدراسة إلى تطوير تعليم STEM في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية في ضوء خبرة بعض الدول من خلال الوقوف على أوجه التشابه والاختلاف بين واقع تطبيق تعليم STEM في المرحلة الثانوية بين بعض

الدول والمملكة العربية السعودية، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي المقارن، وتوصلت إلى أن أهداف تعليم STEM في المملكة العربية السعودية ارتبطت بوثيقة التحول الوطني 2020 وبرؤية المملكة 2030، وانتشار برامج ومراكز تعليم STEM في سنغافورة في وقت مبكر مقارنة بأستراليا، كما أن مبادئ تعليم STEM في سنغافورة تتماشى مع تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين، وبالرغم من سعي شركة تطوير للخدمات التعليمية السعودية إلى تفعيل تعليم STEM إلا أن هذه التجارب مازالت متواضعة، كما أن جهود وزارة التعليم لتدريب المعلمين دون المأمول.

- **دراسة شرف الدين (2020)** هدفت إلى التوصل إلى أفضل الإجراءات المقترحة لتطوير مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا في مصر في ضوء الاستفادة من خبرتي أستراليا، وكوريا الجنوبية، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي المقارن، وتوصلت إلى اعتماد أستراليا، وكوريا الجنوبية على سياسات ومبادرات وطنية في مجال العلوم، والتكنولوجيا، والهندسية، والرياضيات، وقدمتا مجموعة من الأنشطة والبرامج المركزية والممولة والبرامج الجامعية على مستوى عالمي، هذا بالإضافة إلى اهتمام أستراليا، وكوريا الجنوبية بتوفير مصادر تمويل متنوعة لمبادرات مدارس STEM وزيادتها، وعقد الشركات مع مؤسسات المجتمع العامة والخاصة والجامعات والمراكز البحثية.
- **دراسة (Li et al, 2020)** هدفت إلى إجراء مراجعة للبحوث والاتجاهات في تعليم STEM المنشورة في المجلات العلمية، والتعرف على أنماط ومواضيع البحوث، وطرق البحث التي يميل المؤلفون إلى استخدامها، بالإضافة إلى البلدان التي يوجد فيها المؤلفون، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وأكدت نتائجها أن البحث في تعليم STEM يزداد أهمية دولياً، كما أنه نما بشكل ملحوظ منذ عام 2010م، وأن هذه البحوث اكتسبت اعترافاً خاصاً بها من بعض المجلات المختلفة للنشر كمجال موضوعي مهم، وتربعت على قائمة الدول الأكثر نشراً للبحوث في مجال STEM الولايات المتحدة الأمريكية، وكانت الدراسات في مجال الأهداف، والسياسات، والمناهج، والتقويم والقياس الأكثر انتشاراً.
- **دراسة آل عطية (2020)** هدفت إلى إيجاد نموذج موجه لتطوير خطة مستقبلية لتعليم العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات STEM في المملكة العربية السعودية، وذلك للإسهام في توجيه سياسات إصلاح التعليم، ودعم تبني هذا المدخل في نظام التعليم العام، واستخدمت الدراسة المنهج النوعي القائم على دراسة الحالة حيث تم جمع بيانات البحث من الوثائق الدولية لخطط تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM تحليل عينة قصدية لثلاث دول، وتوصلت الدراسة إلى سبعة موجهات لتطوير خطة وطنية لتعليم العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات، كما تم التوصل إلى نموذج مقترح يتكون يتضمن عدداً من الأبعاد الرئيسة يمكن الاستناد إليها لتطوير خطة وطنية لتعليم STEM.

التعليق على الدراسات السابقة

تتشابه الدراسة الحالية مع دراسة حويل، والأسمري (2021)، ودراسة شرف الدين (2020) في استخدام المنهج الوصفي المقارن، وتختلف عن الدراسات الأخرى في المنهجية العلمية.

وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في اعتمادها على وصف وتحليل تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية، ومقارنته بتعليم STEM في المملكة العربية السعودية، بينما هدفت دراسة (Li et al, 2020) إلى إجراء مراجعة للبحوث والاتجاهات في تعليم STEM المنشورة في المجلات العلمية، والتعرف على أنماط ومواضيع البحوث، وطرق البحث التي يميل المؤلفون إلى استخدامها، بالإضافة إلى البلدان التي يوجد فيها المؤلفون، أما دراسة شرف الدين (2020) فقد هدفت إلى معرفة أفضل الإجراءات المقترحة لتطوير مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا في مصر في ضوء الاستفادة من خبرتي أستراليا، وكوريا الجنوبية، وهدفت دراسة آل عطية (2020) إلى إيجاد نموذج موجه لتطوير خطة مستقبلية لتعليم العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات STEM في المملكة العربية السعودية، وذلك للإسهام في توجيه سياسات إصلاح تعليم العلوم والرياضيات، ودعم تبني هذا المدخل في نظام التعليم العام، كما تختلف عن دراسة حويل، والأسمري (2021) التي اقتصرت على تطوير تعليم STEM في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية.

المبحث الثاني- الدراسة المقارنة بين تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة العربية السعودية

2-1 تجربة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية

2-1-1 لمحة تاريخية عن تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية

تعتبر العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات أساس الاكتشافات والابتكارات التكنولوجية عبر التاريخ الأمريكي: فقد

ساهمت في تطوير الاكتشافات في مجال الكهرباء، وتسخير الطاقة النووية لخدمة الأغراض المدنية، والوصول إلى سطح القمر، وإطلاق المركبات الفضائية نحو المريخ، وتطوير الإنترنت، وتصميم أجهزة الحاسب التي تلائم الاحتياجات اليومية، وتطوير آلات التصوير واستخدامها في المجال الطبي، وغيرها من الاكتشافات المذهلة.

وظهر مصطلح STEM للمرة الأولى في عام1990م للأمريكية Judith A. Ramaley، وذلك في المجلس الوطني للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية، ومنذ نهاية القرن العشرين برز إجماع واضح على أهمية تعليم STEM (القاضي، والربيعة، 2018).

وأطلقت الحكومة الفيدرالية عام 2013م خطة استراتيجية لتعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات STEM استجابة لمتطلبات قانون إعادة الترخيص للمنافسة الأمريكية لعام 2010م، وقد قام الرئيس أوباما باستخدام عدد من الاستراتيجيات لتحسين تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات من أبرزها: (Committee on STEM Education National Science and Technology Council, 2013)

1. جعل تعليم (STEM) أولوية بالنسبة لجهود الإدارات التعليمية، حيث أقامت وزارة التعليم مسابقة "السباق إلى القمة" والتي بلغت تكلفتها 4.3 مليار دولار.
2. وضع أهداف طموحة قابلة للتحقق وتحديات القطاع الخاص، حيث أعلن الرئيس أوباما 2011م عن هدف إعداد 100.000 معلم STEM.
3. الاستفادة من اهتمام الرئيس العميق بتعليم STEM فقد استضاف البيت الأبيض أول معرض للعلوم في عام 2010م، والمعرض الثاني في عام 2012م، كما أطلق دعوته إلى 200 ألف عالم ومهندس فيدرالي للتطوع في مجتمعاتهم المحلية لإشراك الطلاب في موضوعات STEM.

2-1-2 المسارات الاستراتيجية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية:

1. تطوير وإثراء الشراكات الاستراتيجية:

تؤدي الشراكات الاستراتيجية دوراً مهماً في تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات STEM، فالشراكات عبر القطاعات المختلفة تعمل على ربط الكيانات التعليمية مع أرباب العمل، والمجتمع الأكبر؛ من أجل تعزيز التواصل ومواءمة احتياجات القوى العاملة بشكل أفضل مع الإعداد التعليمي، ولتطوير الشراكات الاستراتيجية يسعى هذا المسار إلى تحقيق الأهداف الرئيسة التالية: (Committee on STEM Education, 2018)

- **تعزيز النظم البيئية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM التي توحد المجتمعات:** تعمل أنظمة STEM البيئية على توحيد المعلمين والأفراد داخل وخارج البيئة التعليمية، حيث تشمل مديريات التربية والتعليم، وحكومات الولايات، والحكومات الاتحادية، والمكتبات، والمتاحف، والمراكز العلمية، وكليات المجتمع، والمدارس الفنية، والجامعات، وأندية المجتمع، والمؤسسات والمنظمات غير الربحية، وتهدف الشراكات إلى بناء مجتمعات قوية مستنيرة تساهم في إنتاج قوة عاملة أكثر تنوعاً، وتتمتع بمهارات مختلفة (Committee on STEM Education, 2013).
- **زيادة التعلم القائم على العمل والتدريب من خلال الشراكات بين المعلمين وأرباب العمل:** تساعد الشراكات الاستراتيجية التي تعزز خبرات التعلم القائم على العمل (WBL) في جعل تعليم STEM جذاباً، وتساهم في تنمية استعداد المتعلمين للنجاح في القوى العاملة الحديثة، وتعمل مؤسسة العلوم الوطنية (NSF) على العديد من المبادرات والشراكات التي تدعم التعلم القائم على العمل، حيث يوجد لديها أكثر من 750 منظمة شريكة في مجال STEM تشمل مدارس، ومنظمات حكومية، ومكتبات، ومتاحف، ومختبرات وطنية، ومنظمات مهنية (NSF, 2022).
- **مزج الممارسات الناجحة في جميع مستويات عمليات التعلم:** تعمل الوكالات الفيدرالية على أن تكون أولوية الدعم الفيدرالي لتحسين مهارات STEM والتطوير المهني للمعلمين، والعاملين في البيئات التعليمية، وإعطاء الأولوية للبحوث التي تتناول أكثر الأساليب فاعلية في مجال STEM عبر عمليات التعلم الرسمية وغير الرسمية، ودعوة أصحاب المصلحة والمهتمين لورش العمل والندوات التي تعقد عبر الإنترنت (Committee on STEM Education, 2018).

ولتطوير وإثراء الشراكات الاستراتيجية عملت سياسة تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية على تعزيز النظم البيئية لتعليم STEM التي توحد المجتمعات، وتوسعت في التعلم القائم على العمل والتدريب من خلال الشراكات بين المعلمين، وأرباب العمل، ومزجت الممارسات الناجحة في جميع مستويات عمليات التعلم، وفوضت الوكالات الفيدرالية بتنفيذ وتطوير هذا البرنامج من خلال عدد من الإجراءات.

2. إشراك الطلاب في المجالات التي تتلاقى فيها التخصصات

ويسعى هذا المسار إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- **تطوير تعليم الابتكار وريادة الأعمال:** لتطوير تعليم الابتكار وريادة الأعمال تقوم المؤسسات الفيدرالية بمراجعة معدلات المشاركة في التحديات والمسابقات الممولة اتحادياً، وتطبيق أفضل الممارسات لجذب مشاركين أكثر تنوعاً وشمولية، ودعم البرامج والأنشطة التي تساهم في تطوير المعلمين في مجال تعليم ريادة الأعمال، وحماية الملكية الفكرية (Committee on STEM Education, 2018).
- **وضع الرياضيات كنقطة ارتكاز وجذب للتخصصات الأخرى:** تقوم الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) بعمليات رصد لدرجات الحرارة، والرطوبة، وسرعة الرياح، ومستويات المياه، ويتم تمثيل هذه العمليات بالأرقام من خلال أجهزة الحاسوب، واستخدام الخوارزميات الرياضية في عمليات التنبؤ بالطقس، وتتعاون الجمعية الأمريكية للأرصاد والإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي على مساعدة المعلمين والطلاب لفهم عمليات التنبؤ بالطقس من خلال البرامج التدريبية، وبرامج التطوير المهني (NOAA. 2023).

ولوضع الرياضيات كنقطة ارتكاز وجذب للتخصصات الأخرى تقوم الوكالات الفيدرالية بإتاحة البيانات الفيدرالية، وتسهيل الوصول إليها لاستخدامها في الرياضيات والإحصاء، ودورات STEM، وتقديم المقترحات لكيفية استخدام هذه البيانات في الدروس، وإعطاء الأولوية لدعم البرامج والشراكات التي تدمج تعليم الرياضيات والإحصاء في السياقات التطبيقية الهادفة (Committee on STEM Education, 2018).

- **تشجيع التعلم عبر التخصصات:** بدأت الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (NASA) مشروع منحة كلية الفضاء الوطنية، ومشروع الزمالة في عام 1989م، وتضم الشبكة الوطنية لمشروع منحة الفضاء أكثر من 850 مؤسسة من الجامعات، والكليات، والمصانع، والمتاحف، ومراكز العلوم، والوكالات الحكومية المحلية، وتتبع هذه المؤسسات 52 اتحاداً تنتشر في جميع الولايات، ويهدف هذا المشروع إلى تشجيع البرامج التعاونية، وتعزيز التعليم متعدد التخصصات والبرامج البحثية المتعلقة بالفضاء، وتدريب المواطنين الأمريكيين وخاصة النساء، والأقليات التي ليس لها تمثيل عالٍ، كما يهدف المشروع إلى تعزيز قاعدة قوية لتعليم STEM من المرحلة الابتدائية إلى المرحلة الثانوية (NASA, 2020).

3. محو الأمية الحاسوبية:

يسعى مسار محو الأمية الحاسوبية إلى تحقيق الأهداف التالية:

- **تعزيز محو الأمية الرقمية والأمن على الإنترنت:** لتكامل جميع مستويات تعليم STEM لابد من محو الأمية الرقمية، وتعزيز السلامة عبر الإنترنت، وتدريب العاملين في STEM على الأخلاقيات الرقمية حول استخدام البيانات، ولأهمية ذلك أصدرت المعاهد الوطنية للصحة خطتها الاستراتيجية لعلوم البيانات والممولة من قبلها، حيث وفرت خارطة طريق لتحديث النظام الكلي للبيانات الطبية الحيوية التي تؤدي دوراً مهماً في تسريع وتيرة الاكتشافات الطبية الحيوية؛ لتحقيق نتائج صحية، ومواكبة التغيرات السريعة في علم البيانات الطبية الحيوية، وتعمل المعاهد الوطنية للصحة على التكامل، والترابط، وقابلية التشغيل البيني لمجموعات البيانات الطبية الحيوية (NIH, 2018).

وتتضمن الإجراءات الفيدرالية لتعزيز محو الأمية الرقمية والأمن، الشراكة عبر الوكالات الفيدرالية لتعزيز الطلاقة الرقمية والممارسات الآمنة، من خلال الإنترنت على جميع المستويات بما في ذلك برامج التطوير المهني للمعلمين، وإجراء ودعم البحوث الأساسية والتطبيقية حول الاتجاهات البشرية للسلامة الإلكترونية، ونشر الممارسات الواعدة، ودعم تعليم وتدريب باحثي STEM في مجال الأخلاقيات الرقمية، وخصوصية البيانات (Committee on STEM Education, 2018).

- **التأكيد على التفكير الحسابي كعنصر أساسي في العملية التعليمية:** يتمثل التفكير الحسابي في عمليات صياغة المشكلات وحلولها المحتملة، من خلال تبني طرق تفكير يمكن من خلالها تنفيذ الحلول بشكل فعال بواسطة المعالجة البشرية، أو الحاسوبية، ولتعلم التفكير الحسابي قامت مؤسسة العلوم الوطنية بتقديم منحة لفريق من الباحثين في جامعة نورث وسترن لتطوير وحدات تدريسية، ودورات تدريبية لتطوير مهارات التفكير الحسابي في فصول الرياضيات والعلوم في المدارس الثانوية، وتقدم هذه البرامج لجميع فئات المجتمع من خلال استخدام تلك المهارات في جميع دورات تعليم STEM وقد اقترح الباحثون دمج التفكير الحسابي في جميع المراحل التعليمية من مرحلة رياض الأطفال إلى المرحلة الثانوية (Northwestern, 2016).
- **توسيع المنصات الرقمية للتعليم والتعلم:** أوصت الخطة الوطنية لتكنولوجيا المعلومات باستخدام التكنولوجيا لزيادة فرص التعلم لجميع الأطفال، وتقوية العلاقات بين الآباء، والأسر، والمعلمين، والمتعلمين، وتدريب المعلمين على استخدام التكنولوجيا لزيادة محو الأمية الرقمية لديهم، وتمكينهم من تصميم أنشطة تعليمية تعمل على تحسين مستويات التعلم والتعليم، والتقييم، والممارسات التعليمية، وزيادة وصول المتعلمين إلى المصادر المفتوحة والمرخصة؛ لتوفير فرص التعلم الأفضل، وتطوير قوة تدريسية ماهرة تستطيع الدمج بين التدريس عبر الإنترنت والتدريس الوجاهي (Office of Education Technology, 2017).

وتتضمن الإجراءات الفيدرالية للتوسع في المنصات الرقمية دعم وتطوير المناهج التي تستخدم الأدوات الرقمية، ومبادئ التصميم العالمية، وتدريب معلمي STEM على الاستخدام الأكثر فعالية للأدوات الرقمية (Committee on STEM Education, 2018)

4. العمل بشفافية ومساءلة.

ويعتمد مسار العمل بشفافية ومساءلة على الإجراءات الآتية:

- **الاستفادة من الممارسات القائمة على الأدلة وتوسيع نطاقها عبر مجتمعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:** تقوم الوكالات الفيدرالية بتحديد البرامج والسياسات القائمة على الأدلة، والتي تم تطويرها من الاستثمارات العامة، أو الخاصة؛ وذلك لدعم تعليم STEM، وتتعاون الوكالات الفيدرالية معاً لضمان أن تُحدث جهودهم أثراً ملموساً للمعلمين والمتعلمين، وتساهم الجهات الحكومية بشكل أساسي في تطوير ممارسات وسياسات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ولتزويد المعلمين بالمعلومات والأدلة أنشأت وزارة التعليم في عام 2002م معهداً للعلوم التربوية (IES) يعمل على إجراء البحوث التربوية، وتوفير المعلومات والأدلة التي تساعد في تحسين التحصيل الأكاديمي، وتزيد من فعالية البرامج التعليمية الفيدرالية (IES, 2023).

وبعد تحديد البرامج والممارسات الفاعلة والقائمة على الأدلة لتعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات STEM تقوم الوكالات الفيدرالية بنشر هذه الممارسات والسياسات على نطاق واسع عبر التعليم الرسمي وغير الرسمي بدءاً من مرحلة ما قبل الروضة إلى مراحل التعليم العالي، وبرامج التعلم مدى الحياة.

- **استخدام المقاييس المشتركة لقياس التقدم المحرز:** تقوم الوكالات الفيدرالية باستخدام المقاييس الحالية لتقييم فعالية البرامج الفيدرالية لتعليم STEM، والأنشطة المرتبطة بها، وتطوير ونشر المقاييس الإضافية اللازمة لقياس التقدم في أهداف سياسة تعليم STEM (Committee on STEM Education, 2018).
- **وضع خطة سير لعمل البرنامج وتوضيح مخرجاته للجمهور:** تتطلب الشفافية مقاييس مشتركة، والتزام بالتواصل حول برامج الوكالات وتأثيرها على محو الأمية في مجال العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات STEM، وتنمية القوى العاملة، ويدعم التبادل المستمر لنتائج الأداء عبر الوكالات المختلفة صنع السياسات المنسقة والاستخدام الفعال للموارد، وقد عملت المعاهد الوطنية للصحة على تخصيص فصلٍ في كتابها السنوي للبيانات يتضمن معلومات حول إتمام الدرجة، والوقت المستغرق للحصول عليها، وخصائص ومجالات الدراسة، وقيمتها لمطوري ومخططي البرامج (NIH, 2021).
- **تطوير خطة فيدرالية تنفيذية موحدة ومتابعة التقدم:** وجهت اللجنة الفرعية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (FC-STEM) بتطوير خطة تنفيذية موحدة وتسليم هذه الخطة إلى لجنة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (CoSTEM)، ومكتب سياسة العلوم والتكنولوجيا (OSTP)، بحيث تتضمن وضع الإجراءات للأنشطة والبرامج والاستثمارات لتعليم STEM وتحديد مدى قدرة واستعداد الوكالات لجمع البيانات والإبلاغ عن معدلات المشاركة الحقيقية في برامج STEM، ووصف الواقع الحالي للبيانات الأساسية المتاحة لكل وكالة للبدء في تقييم التقدم نحو تحقيق الأهداف (Committee on STEM Education National Science and Technology Council, 2013).

2-1-3 أهداف تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية

يهدف تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية إلى تحقيق مجموعة من الأهداف أهمها ما يلي: (Committee on STEM Education, 2018)

- بناء أسس قوية لمحو الأمية في مجالات تعليم (STEM).
- زيادة التنوع والشمول والمساواة في برامج ومجالات (STEM) وضمان وصول جميع الأمريكيين إلى مجالات عالية الجودة مدى الحياة.
- إعداد القوى العاملة في مجال (STEM) للمستقبل وبناء الخبرات الأصيلة وتشجيع المتعلمين على الإنجاز في مهن STEM.

وتؤكد أهداف تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية على محو أمية تعليم STEM وتحقيق المساواة وحرية الوصول لجميع المتعلمين، ومواجهة التحديات الاقتصادية، من خلال إعداد القوى العاملة التي تتمتع بمهارات عالية.

2-1-4 أهم الجهات المسؤولة عن تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية

تتكامل عدد من الجهات لتعزيز تعليم STEM ومن أهمها ما يلي: (Committee on STEM Education, 2018)

1- مكتب سياسة العلوم والتكنولوجيا (OSTP):

يهدف إلى تقديم المشورة للرئيس والمكتب التنفيذي للرئيس في جميع الأمور المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا، والإشراف على خلق رؤى جريئة واستراتيجيات موحدة، وخطط واضحة، وسياسات حكيمة، وبرامج فعالة وعادلة للعلوم والتكنولوجيا.

2- لجنة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (CoSTEM):

تعمل على مراجعة برامج تعليم (STEM) والاستثمارات المرتبطة بها، والتقييمات الخاصة بها في جميع الوكالات الفيدرالية؛ لضمان فعالية تلك البرامج، وتنسيق ميزانية برامج تعليم STEM والأنشطة المرتبطة بها في جميع أنحاء الوكالات الفيدرالية، وتطوير وتنفيذ السياسات والخطط.

2-1-5 القوى والعوامل المؤثرة في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية

1- العوامل الجغرافية:

تقع الولايات المتحدة الأمريكية في قارة أمريكا الشمالية، وتحدها من الشمال دولة كندا، ومن الجنوب دولة المكسيك، وتتكون من خمسين ولاية، ولكل ولاية من هذه الولايات حكومة تتولى مهام إدارة الشؤون الداخلية للولاية وسياستها والمحافظة على أمنها الداخلي، واستقرارها المجتمعي، وتتولى الحكومة الاتحادية الموجودة في العاصمة واشنطن مهام التنسيق بين جميع الولايات، والدفاع عنها وتمثيلها في المحافل الدولية، ويعتبر هذا التوزيع للمهام جوهر نظام الحكم الفيدرالي (ياغي، 2012، ص25).

وتبلغ مساحة الولايات المتحدة الأمريكية9.833.517 كم2، ويعتبر الطقس معتدلاً في الغالب، وتشمل التضاريس سهلاً مركزياً شاسعاً، وجبالاً في الغرب، وتلالاً وجباً منخفضة في الشرق، إضافة إلى الجبال الوعرة والوديان الواسعة والأنهار في ألاسكا، والكثير من البحيرات العذبة والمالحة، ومن أهم الموارد الطبيعية في الولايات المتحدة الأمريكية: الفحم، والنحاس، والرصاص، والفوسفات، واليورانيوم، والبوكسيت، والذهب، والحديد، والزئبق، والنيكل، والفضة، والزنك، والبترول، والغاز الطبيعي، والأخشاب، والأراضي الصالحة للزراعة (Central Intelligence Agency, 2023).

ونظراً للثروات الطبيعية التي تتمتع بها القارة الأمريكية، والتي ميزها بها موقعها الجغرافي، فقد اهتمت الحكومات باختلاف مستوياتها بسن القوانين والتشريعات التي تساهم في استغلال هذه الموارد، وكان من أهم الخطط ما يتعلق بتعليم STEM بجميع المراحل التعليمية، مما يؤكد قدرة هذا الاتجاه على تطوير مهارات المتعلمين التي تساعدهم على الاستغلال الأمثل للموارد المختلفة (عبد العال، 2020).

ونظراً لكبر مساحة الولايات المتحدة الأمريكية تسعى الحكومة الأمريكية لتعزيز النظم البيئية لتعليم STEM، وتعمل على توحيد الجهود من خلال إجراء الاتصالات والشراكات في مجال تعليم STEM لتوفير فرص الإرشاد والتطوير المهني للمعلمين، وتطوير المناهج الدراسية، والأنشطة المجتمعية، وإنشاء مورد واحد عبر الإنترنت لأنشطة تعليم STEM الفيدرالية، والتأكد من أن الأنشطة الفيدرالية التي تدعم توظيف وتدريب معلمي STEM تركز على مشكلات المجتمع المحلي.

2- العوامل السكانية:

يبلغ عدد سكان الولايات المتحدة الأمريكية حسب تقديرات عام 2022م 337.341.954مليون نسمة، وتنتشر التجمعات الحضرية الكبيرة في جميع أنحاء النصف الشرقي من الولايات المتحدة خاصة في منطقة البحيرات العظمى، والشمال الشرقي، والشرق، والجنوب الشرقي، ويتكون السكان من مجموعات عرقية تشمل البيض، والسود من أصول أمريكية وأفريقية، وذوي الأصول الآسيوية، وغيرهم من الأعراق المختلفة (Central Intelligence Agency, 2023).

ويتأثر تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات بالعوامل السكانية؛ فنظراً للعدد السكاني الكبير في الولايات المتحدة الأمريكية أطلق الرئيس أوباما دعوته إلى 200.000 عالم ومهندس فيدرالي للتطوع في مجتمعاتهم المحلية، والتفكير في طرق إبداعية لإشراك الطلاب في موضوعات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات STEM.

ويعمل فريق العلوم والمجتمع على ضمان مشاركة جميع الأمريكيين في العلوم والتكنولوجيا والمساهمة فيها، والاستفادة منها، وتطوير سياسة قائمة على الأدلة، مما يعكس وجهات نظر الأفراد والمجتمعات الذين يشكلون المجتمع المدني، ويلعب فريق العلوم والمجتمع دوراً مهماً في توجيه الجهود ذات الأولوية لحماية النزاهة في الحكومة الفيدرالية، وتوسيع المشاركة في تعليم STEM، وتقوية البنية التحتية للبحوث في الولايات المتحدة، والتأكد من أن جميع الأمريكيين لديهم وصول عادل للاستفادة من التقنيات الجديدة والناشئة والابتكارات العلمية (Science and Society, 2023).

3- العوامل الاجتماعية:

يوجد في الولايات المتحدة الأمريكية العديد من الديانات التي يعتنقها الشعب الأمريكي، وتشمل هذه الديانات البروتستانت 46.5%، والكاثوليك 20.8%، واليهودية 1.9%، وكنيسة يسوع المسيح 1.6%، ومسلمين 0.9%، والبوذية 0.7%، والهندوسية 0.7%،

وديانات أخرى تمثل 9% وغير المنتسبين لأي ديانة 22.8%، ويتحدث سكان الولايات المتحدة الأمريكية عدداً من اللغات تشمل الإنجليزية بنسبة 78.2%، والإسبانية 13.4%، والصينية 1.1% (Central Intelligence Agency, 2023).

وتهدف سياسة تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM) الأمريكية إلى زيادة التنوع، والشمول، والمساواة في مجالات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، وضمان وصول جميع الأمريكيين إلى هذه المجالات عالية الجودة مدى الحياة، وتعمل المؤسسات الفيدرالية على مراجعة معدلات المشاركة في التحديات والمسابقات الممولة اتحادياً، وتطبيق أفضل الممارسات لجذب مشاركين أكثر تنوعاً، وشمولية.

4- العوامل الاقتصادية:

تتمتع الولايات المتحدة بأقوى اقتصاد من الناحية التكنولوجية في العالم، وفي عام 2021م شكلت صادرات الولايات المتحدة الأمريكية 2.557ترليون دولار، ووصل الناتج المحلي إلى 21.132ترليون دولار، وبلغ نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي 59.500دولار، وتعتبر الشركات الأميركية في طليعة التقدم التكنولوجي، وخاصة في مجال أجهزة الحاسوب، والمستحضرات الصيدلانية، والمعدات الطبية، والفضائية، والعسكرية (Central Intelligence Agency, 2023).

ونظراً لأهمية تعليم STEM أظهر مكتب إحصاءات العمل في الولايات المتحدة الأمريكية التابع لوزارة العمل في عام 2015م، أن هناك ارتفاعاً في وظائف STEM حيث بلغ عدد هذه الوظائف 8.6 ملايين مشكلة ما نسبته 6.2 من إجمالي التوظيف في الولايات المتحدة الأمريكية، كما أظهر التقرير أنه من بين مئة مهنة في مجال العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات هناك 93 مهنة أجورها أعلى من المتوسط الوطني للأجور (U.S bureau of labor statistics, 2017).

ويؤكد الهدف الثالث من أهداف سياسة تعليم STEM على إعداد القوى العاملة في مجالات (STEM) للمستقبل من خلال بناء خبرات أصيلة تشجع المتعلمين على الإنجاز في مهن STEM للحفاظ على قاعدة الابتكار الوطنية التي تدعم القطاعات الرئيسية للاقتصاد، وتحقق الاكتشافات العلمية، وتطور تقنيات المستقبل.

5- العوامل السياسية:

تعتبر الحكومة الأمريكية حكومة جمهورية اتحادية دستورية، وتتكون السلطة التنفيذية من رئيس الولايات المتحدة الأمريكية الرئيس، ونائبة الرئيس، ومجلس الوزراء الذي يعين من قبل الرئيس، ويتم الموافقة عليه من قبل مجلس الشيوخ، بينما تتكون السلطة التشريعية من الكونغرس المكون من مجلسين هما: مجلس الشيوخ، ويتكون من 100 مقعد، ومجلس النواب الذي يتكون من435 مقعداً، أما السلطة القضائية تتكون من المحكمة العليا للولايات المتحدة، ومحاكم الاستئناف، وتتكون المحكمة العليا من 9 قضاة- رئيس القضاة و8 قضاة معاونين- ويتم تعيينهم من قبل الرئيس بمشورة وموافقة مجلس الشيوخ (Central Intelligence Agency, 2023).

وتحرص القيادة السياسية في الولايات المتحدة الأمريكية على تعليم STEM باعتباره من الأولويات الاستراتيجية التي تسهم في تميز المجتمع الأمريكي، وتجعله قادراً على المنافسة في ظل تغيرات العصر الحديث، كما اهتمت القيادة السياسية بتدعيم الدور الفيدرالي؛ للارتقاء بتعليم STEM من خلال القيام بالعديد من الأنشطة ووضع الخطط الاستراتيجية لتعليم STEM بما يؤدى إلى تعزيز الابتكار والتميز، وتطوير القوى العاملة في مجالات STEM (مسيل وعبد العظيم، 2020).

ويعتبر التقدم السياسي في الولايات المتحدة واحداً من أهم عوامل الإصلاح التعليمي في السنوات الأخيرة؛ نتيجة ظهور إجماع واضح من الحزبين الديمقراطي والجمهوري حول الحاجة الى إصلاح نظام التعليم بشكل عام، ونظام تعليم STEM على وجه الخصوص، وبناءً عليه فقد صدرت التشريعات والقوانين المرتبطة بتعليم STEM ووظائفه، حيث تم في عام 2002م إصدار قانون "No Child Left Behind"، وتم الاعتماد عليه في عملية تغيير مناهج العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات من مرحلة رياض الأطفال إلى المرحلة الثانوية (حسن، 2020، ص56).

2-2 تجربة تعليم STEM في المملكة العربية السعودية

2-2-1 لمحة تاريخية عن تعليم STEM في المملكة العربية السعودية

بدأ الاهتمام بالعلوم والتكنولوجيا في المملكة العربية السعودية منذ وقت مبكر، ففي عام 1406هـ تم تحويل المركز الوطني للعلوم والتقنية المُنشأ بالمرسوم الملكي رقم (م/61) وتاريخ 20/ 12/ 1405هـ إلى مدينة علمية تُسمَّى "مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية"، وتقوم مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بدعم وتشجيع البحث العلمي للأغراض التطبيقية، وتنسيق نشاطات المؤسسات ومراكز البحوث العلمية في هذا المجال، بما يتناسب مع متطلبات التنمية في المملكة العربية السعودية، والتعاون مع الأجهزة المختصة لتحديد الأولويات والسياسات الوطنية في مجال العلوم والتقنية، من أجل بناء قاعدة علمية تقنية لخدمة التنمية في المجالات

الزراعية، والصناعية، والتعدينية وغيرها، والعمل على تطوير الكفاءات العلمية الوطنية، واستقطاب الكفاءات العالية القادرة على العمل في المدينة لتطوير وتطويع التقنية الحديثة لخدمة التنمية في المملكة (هيئة الخبراء، 2023).

وتعتبر مبادرة STEM الصادرة عن وزارة التعليم في عام 2010م أبرز جهود وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية، وتسعى الوزارة من خلال مبادرة STEM إلى تطوير التعليم العام من خلال تحسين استيعاب الطلاب، واكتسابهم المهارات العملية، والتفكير العلمي، وزيادة تحصيلهم الدراسي، كما تسعى إلى تطوير قدرات المعلمين، وتطوير الثقافة العلمية العامة من خلال المراكز العلمية، وتركز المبادرة على برامج التطوير المهني للمعلمين من خلال شراكات عالمية مع منظمات وجامعات رائدة في تعليم العلوم والرياضيات، وإنشاء المراكز العلمية، وبناء المحتوى الرقمي الداعم للتعليم والتعلم (علي، 2016، ص42).

وفي عام 2012م تم تأسيس شركة تطوير للخدمات التعليمية حيث تعتبر المنفِّذ الحصري لمشروع خادم الحرمين الشريفين (تطوير) وفق الخطة الاستراتيجية لتطوير التعليم، وتعمل في ستة مجالات هي: تطوير المدرسة، الخدمات والحلول الإلكترونية التعليمية، التطوير المهني، تطوير الرياضة، المحتوى التعليمي، تطوير الأنشطة غير الصفية، وفي عام 2014م أطلقت شركة تطوير ثلاثة مراكز علمية لتعليم STEM في محافظتي جدة، والطائف، ومنطقة عسير، وبالشراكة مع مجموعة الزامل تم إنشاء المركز العلمي الرابع في منطقة القصيم (العويشق، 2016).

2-2-2 إجراءات تحسين أداء الطلاب في مواد STEM في المملكة العربية السعودية

حددت الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام في المملكة العربية السعودية مجموعة من الإجراءات لتحسين أداء الطلاب، ومعارفهم في مواد العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات، وشملت هذه الإجراءات ما يأتي: (وزارة التعليم، 2011)

1. استخدام طرق مختلفة تمكن المعلمين من تصميم ونقل الخبرات التعليمية الفاعلة التي تعكس مدى تمكنهم العلمي، وقدرتهم على استخدام طرق التدريس التي تركز على الطالب مثل: الاستقصاء، وبناء المشروعات واستراتيجيات التقويم التي تركز على الأداء مثل ملف الإنجاز.
2. تطوير مواد تعليمية للمناهج بما في ذلك المصادر الرقمية مثل: (برامج المحاكاة، ومقاطع الفيديو التي توضح العمليات المعقدة) لدعم تعلم الطالب في مواد العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات.

وتغطي الوحدات التعليمية في المراكز العلمية مجالات الكيمياء، والنانو، والفيزياء، والهندسة، والرياضيات، والروبوت، والعلوم الحيوية والبيئية، والتقنية الطبية، والحاسب الآلي وتقنية المعلومات، والفضاء والطيران، والإلكترونيات والاتصالات، وتحتوي المجالات الثمانية على 152 حقيبة تدريبية، ويتكون كل مجال من ستة مستويات، ويبلغ عدد المشاريع الإجمالية 5560 مشروعاً، منها 1080 مشروعاً لمرحلة الطفولة المبكرة (العويشق، 2016).

3. استثمار معلمي الرياضيات، والعلوم، والتقنية ذوي الأداء المتميز للعمل بوصفهم مصادر للخبرة في المدرسة؛ لتشكيل الإستراتيجيات التدريسية الفعالة ونشرها بين زملائهم.

وتهدف استراتيجية وزارة التعليم 2016- 2020م، إلى تطوير المناهج وأساليب التعليم والتقويم، وذلك من أجل دفع عجلة التنمية الوطنية، وتحسين عمليات وأساليب التعليم والتعلم، ومسايرة تطور العلوم الحديثة وتغيراتها لزيادة معلومات ومعارف الطلبة، وتحقيقهم للتطور العلمي والتكنولوجي، مع تعدد طرق ووسائل وأدوات التقويم، كما تهدف إلى تحسين البيئة التعليمية المحفزة للإبداع والابتكار، من خلال رفع جودة التعليم، وتحسين برامجه بما يحقق التميز والإبداع والابتكار للطلبة في مراحل التعليم المختلفة (وزارة التعليم، 2019).

4. بناء شراكات بين وزارة التعليم، ومؤسسات التعليم العالي والمهني والفني على مستوى المناطق والمحافظات؛ لدعم عملية التعليم والتعلم في الرياضيات، والعلوم، والتكنولوجيا، والارتقاء بالمراكز العلمية.
5. تنظيم معارض، ومنافسات في العلوم، والرياضيات، والتقنية على مستوى إدارات التعليم، وعلى المستوى الوطني، والمشاركة الدولية؛ لتشجيع الطلاب، وتحفيزهم على استكمال استقصائهم، واكتشاف المهن ذات العلاقة.
6. زيادة الفترة الزمنية لتعلم الرياضيات، والعلوم، من خلال تقديم برامج دعم ما بعد المدرسة بما فيها المخيمات الصيفية، وأندية الطلاب، بشكل يدعمهم على مختلف مستوياتهم.

ويؤكد الهدف الثالث من أهداف استراتيجية وزارة التعليم 2016- 2020م، على تعزيز القيم والمهارات للطلبة، من خلال تطوير القيم، والمهارات، والمعارف العلمية للطلبة في كافة المجالات، ومنها الرياضيات، والعلوم، والمهارات المهنية والتقنية لدى المتدربين بما يسهم في رفع جودة مخرجات التعليم والتدريب، وبناء الشخصية المستقبلية للطلاب، وتعزيز إقبالهم على الأنشطة غير الصفية، والذي بدوره سيسهم في بناء وتطوير وتحسين معارفهم ومهاراتهم، بالإضافة إلى تعزيز مشاركة الأسرة في تنمية المهارات، من خلال إيجاد بيئة تفاعلية بين المدارس والأسر.2

واعتمدت الخطة التنفيذية للاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام على عدد من البرامج والمشروعات، حيث قامت المبادرة الثانية لتطوير العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على برنامج تطوير الرياضيات والعلوم، وبرنامج تطوير المهارات الهندسية، والتقنية، ومشروع المراكز العلمية (وزارة التعليم، 2011).

3-2-2 برامج تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المملكة العربية السعودية

تعمل شركة تطوير للخدمات التعليمية على برنامجين من برامج STEM هما:

- **برنامج المراكز العلمية:**

ويشمل البرنامج المراكز العلمية المستقلة، وتكون مراكز ذات مبانٍ مستقلة، وتوجد في عدة مناطق، والمراكز العلمية المتنقلة، وهي عبارة عن عربات مكونة من ثلاث وحدات، وكل وحدة تتكون من سيارتين، ومراكز STEM المدرسية، وتهدف هذه المراكز جميعاً إلى نشر الثقافة العلمية، ورفع المستوى العلمي والتقني في المجتمع، والإسهام في تطوير أساليب وممارسات التعليم والتعلم، والتركيز على التطبيقات العملية المساهمة في تعزيز الاتجاه الإيجابي نحو تعلم STEM (العويشق، 2016).

ولتطوير الأساليب والممارسات التي تلائم متطلبات STEM عملت شركة تطوير على مجموعة من البرامج تضمنت ما يلي: (شركة تطوير، 2015، 62)

1. تصميم وبناء 33 من برامج التطوير المهني المتمازج لمواد العلوم، والرياضيات (المستويات التأسيسية، والمتوسطة، والمتقدمة).
2. إعداد المادة التدريبية للمدرب المركزي لبرنامج التطوير المهني المتمازج لمواد العلوم، والرياضيات للمستويين المتوسط، والمتقدم.
3. تنفيذ 75 دورة تدريبية لإعداد المدربين المركزيين على استخدام برامج التطوير المهني المتمازج لمواد العلوم، والرياضيات.
4. تأمين وتوفير حقيبة المحسوسات اليدوية في الرياضيات لمدارس المرحلة الابتدائية، وتدريب 200 مشرف ومشرفة.

- برنامج التطوير المهني لمعلمي العلوم والرياضيات (تمكين)

وهو عبارة عن برنامج تطوير مهني متمازج مكون من 3 مستويات، ومدة كل مستوى 6 أسابيع، وتم إعداد هذا البرنامج بالتعاون مع شركة بيرسون، ويحتوي البرنامج على 33 حقيبة تدريبية للعلوم والرياضيات (العويشق، 2016).

وتسعى وزارة التعليم، وشركة تطوير للخدمات التعليمية إلى تحسين استيعاب الطلاب، واكتسابهم المهارات العملية، والتفكير العلمي، وزيادة تحصيلهم الدراسي، وتحسين أدائهم في العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، بالإضافة إلى تطوير قدرات المعلمين، وتمكينهم من التدريس الفاعل، وتوسيع فرص تطبيق المعارف والمهارات العلمية والرياضية من خلال التركيز على العلوم، والرياضيات، وإطلاق المراكز العلمية.

4-2-2 القوى والعوامل المؤثرة في تعليم STEM في المملكة العربية السعودية:

1- العوامل الجغرافية:

تقع المملكة العربية السعودية في أقصى الجنوب الغربي من قارة آسيا، وعاصمتها الرياض، ويحدها غرباً البحر الأحمر، وخليج العقبة، وشرقاً الخليج العربي، ودولة الإمارات العربية المتحدة، ودولة قطر، وشمالاً دولة الكويت، وجمهورية العراق، والمملكة الأردنية الهاشمية، وجنوباً الجمهورية اليمنية، وسلطنة عمان، وتقدر مساحتها 2000.000 كم2 (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، 2012).

يعتبر مناخ المملكة قارياً؛ حار صيفاً بارد شتاءً، وأمطارها شتوية، ويعتدل المناخ على المرتفعات الغربية والجنوبية الغربية في فصل الصيف، أما المناطق الوسطى فصيفها حار وجاف، وشتاؤها بارد وجاف، وترتفع على السواحل درجة الحرارة والرطوبة، وتتساقط الأمطار بكميات قليلة في فصل الشتاء والربيع على معظم مناطق المملكة العربية السعودية، أما المرتفعات الجنوبية الغربية من المملكة فأمطارها موسمية صيفية غزيرة نسبياً (الهيئة العامة للإحصاء، 2021).

وتنقسم أراضي المملكة إلى أربعة نطاقات رئيسة هي: الدرع العربي، وفيه الكثير من الرواسب المعدنية الفلزية مثل: الذهب، والفضة، والنحاس، والحديد، ثم الرصيف العربي، وفيه الكثير من المعادن اللافلزية مثل: البوكسايت، والفوسفات، والطين، والحجر الجيري، وثالث النطاقات هي الحرات، وتنتشر وتتكون معظمها من صخور البازلت القلوي، أما النطاق الرابع فهو السهل الساحلي للبحر الأحمر، ويتكون السهل الساحلي من صخور رسوبية، وشعب مرجانية، ورواسب سطحية (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، 2012).

وتسعى المملكة العربية السعودية إلى استغلال الثروات التي تتمتع بها بما يعود بالنفع على التنمية المحلية والعالمية بشكل عام، وذلك يتطلب وجود الأيدي العاملة التي تمتلك المهارات العالية، وقد عملت وزارة التعليم بالتعاون مع شركة تطوير على إطلاق عدد من المراكز العلمية التي تهتم بتعليم STEM في عدد من مناطق المملكة، ولديها خطط للتوسع في بقية المناطق؛ لتحقيق التكافؤ الجغرافي، وضمان وصول جميع المتعلمين في مختلف البيئات لهذه المراكز.

وتؤكد الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام على تنظيم معارض، ومنافسات في العلوم، والرياضيات، والتقنية على مستوى إدارات التعليم في جميع مناطق المملكة العربية السعودية، وعلى المستوى الوطني، والمشاركة الدولية لتشجيع الطلاب وتحفيزهم

على استكمال استقصائهم، واكتشاف المهن ذات العلاقة.

2- العوامل السكانية:

يبلغ عدد سكان المملكة العربية السعودية 32.175.224 مليون نسمة حسب تعداد السعودية لعام 2022م الذي قامت به الهيئة العامة للإحصاء، وتبلغ نسبة السكان من السعوديين 58.4%، وتمثل نسبة السكان غير السعوديين 41.6%، وتعتبر منطقة الرياض أكبر منطقة من حيث عدد السكان حيث يمثل عدد السكان فيها ما يقارب 8.6 ملايين نسمة، وتعتبر منطقة الباحة أقل المناطق من حيث عدد السكان حيث يبلغ عدد السكان فيها حوالي 300 ألف نسمة (الهيئة العامة للإحصاء، 2023).

ويضمن النظام الأساسي للحكم، وسياسة التعليم في المملكة العربية السعودية الحق في الحصول على التعليم الجيد لجميع المواطنين ذكوراً وإناثاً، وإيصال الخدمات التعليمية لأماكن التجمعات السكانية، كما تسمح الأنظمة الرسمية في المملكة بأن ينظم أبناء المقيمين لمدارس التعليم العام بشكل مجاني، ويتمتعون بجميع الفرص التعليمية المتاحة أسوة بالطلاب السعوديين.

3- العوامل الاجتماعية:

يعتبر الدِّين من أهم العوامل التي تؤثر في السياسات التعليمية لأي بلد، ويؤثر العامل الديني في المجتمع السعودي بشكل خاص، فالمملكة العربية السعودية مهبط الوحي، ومنطلق الرسالة، وفيها الحرمان الشريفان، ودستورها القرآن الكريم، والسنة النبوية، وترتكز قواعدها القانونية، والسياسية، والاجتماعية على المبادئ الإسلامية.

وتؤثر العوامل الاجتماعية في سياسة التعليم في المملكة العربية السعودية بشكل عام حيث يؤثر الدين الإسلامي، واللغة العربية في عدد من الأسس العامة للتعليم بشكل واضح، ومن هذه الأسس ما يأتي: (اللجنة العليا لسياسة التعليم، 1995)

- العلوم الدينية أساسية في جميع سنوات التعليم الابتدائي، والمتوسط، والثانوي بفروعه، والثقافة الإسلامية مادة أساسية في جميع سنوات التعليم العالي.
- توجيه العلوم والمعارف بمختلف أنواعها وموادها منهجاً وتأليفاً وتدريساً وجهة إسلامية في معالجة قضاياها، والحكم على نظرياتها، وطرق استثمارها، حتى تكون منبثقة من الإسلام، ومتناسقة مع التفكير الإسلامي السديد.
- الأصل هو أن اللغة العربية لغة التعليم في كافة مواده وجميع مراحله إلا ما اقتضت الضرورة تعليمه بلغة أُخرى.

وتسعى الخطة الاستراتيجية لمنظومة التعليم والتدريب إلى ضمان تقديم فرص تعليمية متساوية بالجودة والشمولية إلى جميع عناصر المجتمع من الجنسين سواء كانوا طلبة عاديين، أو موهوبين، أو من ذوي الإعاقة، أو كبار السن، أو محو الأمية، ويشمل ذلك جميع مراحل التعليم والتدريب في جميع مناطق ومحافظات المملكة، وذلك من خلال تحقيق التكافؤ بين الجنسين، وتحقيق التكافؤ الجغرافي، وتحسين تكافؤ الفرص لذوي الإعاقة وكبار السن، وزيادة مرونة التنقل بين البرامج الأكاديمية والتدريبية (وزارة التعليم، 2019).

وتتأثر السياسات التعليمية المختلفة في المملكة العربية السعودية بالعوامل الاجتماعية، كما أنها ترتكز على وثيقة سياسة التعليم، وتعتبر اللغة العربية لغة التعليم الرسمية فجميع أنشطة تعليم STEM التي تقدم في المدارس، أو المراكز العلمية تكون باللغة العربية، وتسعى الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام إلى إتاحة فرص التعلم المتكافئة، ونظم الدعم لجميع الطلاب، وذلك من خلال تهيئة فرص الالتحاق المتساوية لتعليم متكافئ ومناسب في المدارس للطلاب من ذوي الاحتياجات الخاصة كافة، دون النظر إلى الجنس، أو الخلفية الاجتماعية المادية، أو الموقع الجغرافي، أو طبيعة الاحتياج الخاص.

4- العوامل الاقتصادية:

تتبوأ المملكة العربية السعودية المركز الأول عالمياً في احتياطي النفط، والذي يبلغ حوالي 260 مليار برميل، ويمثل 20% من الاحتياطي العالمي، كما تعد المملكة المركز الأول عالمياً في تصدير النفط، ويوجد بها حقل الغوار البري والذي يعد أكبر حقل بري في العالم، بالإضافة إلى حقل السفانية في الخليج العربي الذي يعتبر أكبر حقل مغمور، وتأتي المملكة في المركز الرابع عالمياً في احتياط الغاز، والسادس عالمياً في احتياط الفوسفات (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، 2012).

وترتبط الصناعة في المملكة العربية السعودية بالنفط والغاز الطبيعي من خلال التكرير والبتروكيمياء، ومن أهم المنتجات الصناعية: الإسمنت، وقضبان الفولاذ، والأثيلين، وجليكول الأثيلين، والإيثانول الصناعي، والستارين، والصودا الكاوية، والأزوت، وحمض الستريك، والأوكسجين، والميلامين، وهناك أيضاً صناعة المواد الغذائية، وتحلية المياه حيث تبلغ كمية مياه البحر المحلاة حوالي 100 مليون متر مربع من الماء في السنة (وزارة الخارجية، 2023).

وحقق الاقتصاد السعودي خلال عام 2022م نمواً في الناتج المحلي الإجمالي بلغ 8.7%؛ إذ يُعد هذا المعدل أعلى معدلات النمو بين دول مجموعة العشرين، وبلغ الناتج المحلي بالأسعار الجارية أكثر من تريليون دولار أمريكي (الهيئة العامة للإحصاء، 2023).

ويؤثر العامل الاقتصادي بشكل كبير على سياسة التعليم في المملكة العربية السعودية حيث تعتمد وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية في سد احتياجاتها للبرامج، والأنشطة المختلفة، من برامج تدريبية، وتوظيف للكوادر المؤهلة، وإنشاء وصيانة المباني

المدرسية على ما يتم تخصيصه لها من الميزانية العامة للدولة، ونظراً لما يمثله التعليم من قيمة اقتصادية من خلال الاستثمار في المتعلمين لقيادة التنمية، ولما تتمتع به المملكة العربية السعودية من موارد نفطية كبيرة، وعوائد اقتصادية عالية، فقد بلغ ما تم صرفه لوزارة التعليم في الخمس السنوات الأخيرة ما يقارب 700 مليار ريال، وتتكامل الجهود الحكومية المختلفة مع الإنفاق العالي على قطاع التعليم لتطوير مهارات المتعلمين التي تساعدهم في تحقيق التنمية الاقتصادية، وتلبية المتطلبات المختلفة لسوق العمل.

5- العوامل السياسية:

حدد الأمر الملكي رقم أ/90 بتاريخ 27/ 8/ 1412هـ الموافق: 1992/3/1م النظام الأساسي للحكم، وسياسة الدولة والذي اشتمل على عدة مواد، ومن أهم المواد التي ارتبطت بسياسة المملكة العربية السعودية ما يلي: (هيئة الخبراء، 2023)

- أكد النظام الأساسي للحكم أن المملكة العربية السعودية، دولة عربية إسلامية، ذات سيادة تامة، دينها الإسلام، ودستورها كتاب الله تعالى، وسنة رسوله صلى الله عليه وسلم.
- نظام الحكم في المملكة العربية السعودية، ملكي.
- يستمد الحكم في المملكة العربية السعودية سلطته من كتاب الله تعالى، وسنة رسوله، ويقوم الحكم على أساس العدل، والشورى، والمساواة، وفق الشريعة الإسلامية.
- تتكون السلطات في الدولة من: السلطة القضائية، السلطة التنفيذية، السلطة التنظيمية، والملك هو مرجع هذه السلطات.
- الملك هو رئيس مجلس الوزراء، ويعاونه في أداء مهامه أعضاء مجلس الوزراء، ويعين الملك نواباً لرئيس مجلس الوزراء والوزراء الأعضاء بمجلس الوزراء، ويعفيهم بأمر ملكي.

ويظهر تأثير العامل السياسي على العملية التعليمية بشكل كبير، فتشير المصادر التاريخية إلى أن أول عمل قام به الملك عبد العزيز بعد دخوله مكة المكرمة عام 1343هـ، هو الدعوة إلى اجتماع تعليمي حث فيه العلماء على نشر العلم والتوسع فيه، ومن بعده سار ملوك المملكة العربية السعودية على نهجه في دعم قطاع التعليم مادياً ومعنوياً، كما أكد النظام الأساسي للحكم بأن الحكومة يجب أن توفر التعليم العام، وتلتزم بمكافحة الأمية.

تهتم حكومة المملكة العربية السعودية بالتعليم حيث يؤكد النظام الأساسي للحكم على أن ترعى الدولة العلوم والآداب والثقافة، وتُعنى بتشجيع البحث العلمي، وتصون التراث الإسلامي والعربي، وتسهم في الحضارة العربية والإسلامية والإنسانية، وأن توفر الدولة التعليم العام، وتلتزم بمكافحة الأمية (هيئة الخبراء، 2023).

وفي عام 2021م أطلقت حكومة المملكة العربية السعودية برنامج تنمية القدرات البشرية، حيث يسعى البرنامج إلى أن يمتلك المواطن قدرات تمكنه من المنافسة عالمياً، من خلال تعزيز القيم، وتطوير المهارات الأساسية، ومهارات المستقبل، وتنمية المعارف.

المبحث الثالث- نتائج الدراسة وتوصياتها ومقترحاتها

1-3 نتائج مقارنة تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة العربية السعودية

مما تم استعراضه عن تعليم STEM في الدولتين يتضح ما يأتي:

جدول (1) نتائج مقارنة تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة العربية السعودية

المجال	الولايات المتحدة الأمريكية	المملكة العربية السعودية.
بداية ظهور تعليم STEM	انطلق مصطلح STEM وبدأ انتشاره منها عام 1990.	بدأ الاهتمام بتعليم STEM منذ عام 2010 ضمن مشروع تطوير التعليم العام.
المراحل التي يشملها تعليم STEM	جميع المراحل التعليمية	تم إطلاق بعض الأنشطة والمبادرات لمراحل التعليم العام.
تطور سياسات تعليم STEM	وجود استراتيجية واضحة لتعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية.	عدم وجود سياسة واضحة لتعليم STEM في المملكة
المسارات الاستراتيجية	توجد أربعة مسارات استراتيجية لتعليم STEM.	توجد عدد من الإجراءات لتحسين أداء الطلاب في مواد STEM.
أهداف تعليم STEM	ركزت على محو أمية STEM والتنوع والمساواة وإعداد القوى العاملة.	لا توجد أهداف واضحة لتعليم STEM.
الجهات المسؤولة عن تعليم	توجد عدد من الجهات تعمل مع لجنة	لا توجد جهة خاصة بتعليم STEM.

المجال	الولايات المتحدة الأمريكية	المملكة العربية السعودية.
.STEM	تعليم STEM.	
العوامل الجغرافية	تتمتع بمساحة كبيرة لذا تسعى الحكومة الأمريكية لتعزيز النظم البيئية لتعليم STEM.	أكدت الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام على تنظيم معارض ومنافسات في العلوم والرياضيات والتقنية على مستوى إدارات التعليم.
العوامل السكانية	نظراً للعدد السكاني الكبير تم دعوة 200.000 عالم ومهندس للتطوع وإشراك الطلاب في موضوعات STEM.	لم يظهر تأثير العوامل السكانية على تعليم STEM.
العوامل الاجتماعية	تعمل المؤسسات الفيدرالية على مراجعة معدلات المشاركة في برامج STEM، وتطبيق أفضل الممارسات لجذب مشاركين أكثر تنوعاً وشمولية.	بشكل عام تتاح فرص التعلم المتكافئة ولا يوجد تأثير للعوامل الاجتماعية على تعليم STEM بشكل خاص.
العوامل الاقتصادية	هناك ارتفاع في عدد وظائف STEM كما أن أجورها أعلى من متوسط الأجور الوطني.	تتمتع المملكة باقتصاد قوي وتعتمد وزارة التعليم في سد احتياجاتها للبرامج، والأنشطة المختلفة على ما يتم تخصيصه لها من الميزانية العامة.
العوامل السياسية	يوجد إجماع واضح من الحزبين الديمقراطي والجمهوري على أهمية تعليم STEM، واعتباره أولوية استراتيجية.	تعمل الحكومة على تمكين الموطنين من المنافسة عالمياً من خلال رؤية 2030، وبرامج التحول الوطني.

1- نتائج مقارنة بداية ظهور تعليم STEM والمراحل التعليمية التي يشملها

ومما سبق نستنتج أن الولايات المتحدة الأمريكية بدأت برامج وأنشطة تعليم STEM منذ نهاية القرن العشرين، بينما لم تبدأ بوادر تعليم STEM في المملكة العربية السعودية إلا عام 2010، كما ركزت الولايات المتحدة الأمريكية على نشر تعليم STEM بشكل عام يضمن تكامل التخصصات في مرحلة رياض الأطفال، والمرحلة الابتدائية، أما باقي مراحل التعليم العام فيتم تدريس STEM مع التركيز على مجالات محددة من مجالات STEM، وفي المملكة العربية السعودية استهدفت المبادرة الثانية من مبادرات تطوير التعليم العام تعزيز تعليم STEM في مراحل التعليم العام، وخصوصاً المرحلة الثانوية.

2- نتائج مقارنة سياسات تعليم STEM ومساراته وأهدافه

تعتمد الولايات المتحدة الامريكية على استراتيجية واضحة لتعليم STEM تتضمن أربعة مسارات استراتيجية لتعزيز تعليم STEM كما تتميز بوضوح الأهداف، والتي ركزت على محو أمية STEM والتنوع، والمساواة، وإعداد القوى العاملة في مهن STEM، وبالنظر للمملكة العربية السعودية أدى عدم وجود سياسة لتعليم STEM إلى عدم وجود أهداف محددة لتعليم STEM تواكب رؤية المملكة 2030 وبالتالي نجد ضعف برامجه وأنشطته.

3- نتائج مقارنة الجهات المسؤولة عن تعليم STEM

يوجد في الولايات المتحدة الأمريكية عدد من الجهات التي تساهم في تطوير وتعزيز تعليم STEM وأهمها: لجنة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (CoSTEM)، وفي المملكة العربية السعودية تقود سياسات التعليم المختلفة وزارة التعليم، ولا توجد جهة مستقلة لتعليم STEM لذا نجد أن أنشطة وبرامج STEM تم إدراجها تحت مظلة النشاط الطلابي.

4- نتائج مقارنة العوامل المؤثرة في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

وعلى عكس المملكة العربية السعودية يتأثر تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية بشكل كبير بالعوامل الجغرافية، والسكانية، والاجتماعية، والاقتصادية، والسياسية، والتي سيتم تناولها على النحو الآتي:

- العوامل الجغرافية:

تتمتع الولايات المتحدة الأمريكية بمساحة كبيرة؛ لذا تسعى الحكومة الأمريكية إلى دعم النظم البيئية لتعزيز تعليم STEM وتنوع الشراكات، أما في المملكة العربية السعودية فإنه بالرغم من حداثة تعليم STEM تؤكد الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام

على تنظيم معارض، ومنافسات في العلوم، والرياضيات، والتقنية على مستوى إدارات التعليم مع غياب برامج الشراكات والنظم البيئية لتعليم STEM.

- العوامل السكانية:

نظراً للعدد السكاني الكبير للولايات المتحدة الأمريكية تم دعوة 200.000 عالم ومهندس للتطوع وإشراك الطلاب في موضوعات STEM، أما في المملكة العربية السعودية لم تؤثر العوامل السكانية في تعليم STEM.

- العوامل الاجتماعية:

بشكل عام تتاح فرص التعلم المتكافئة لجميع المتعلمين في المملكة العربية السعودية، ولا يوجد تأثير للعوامل الاجتماعية على تعليم STEM بشكل خاص، أما في الولايات المتحدة فإن المؤسسات الفيدرالية تعمل على مراجعة معدلات المشاركة في برامج STEM، وتطبيق أفضل الممارسات لجذب مشاركين أكثر؛ لتحقيق التنوع والشمولية، والوصول للمجموعات الممثَّلة تمثيلاً ناقصاً.

- العوامل الاقتصادية:

تتكامل سياسات تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية بصورة واضحة مع الجانب الاقتصادي، حيث تعمل على تطوير وإثراء الشراكات الاستراتيجية التي تساهم في تطوير القوى العاملة في مهن STEM والتي عادة تتميز بمردود مادي أعلى من متوسط الأجور الوطني الأمريكي، أما في المملكة العربية السعودية فإنه مع ما تتمتع به من موارد اقتصادية كبيرة لم نجد هناك ربطاً بين البرامج الاقتصادية وبرامج تعليم STEM لتطوير القوى العاملة المحلية في مهن STEM والتي تسعى رؤية المملكة 2030 إلى تطويرها من خلال برنامج تنمية القدرات البشرية.

- العوامل السياسة:

يضمن النظام الأساسي للحكم، وسياسة التعليم في المملكة العربية السعودية الحق في الحصول على التعليم الجيد للجميع ذكوراً وإناثاً من المواطنين والمقيمين، أما في الولايات المتحدة فإن القيادة السياسية تعتبر تعليم STEM من الأولويات الاستراتيجية السياسية التي تسهم في تميز المجتمع الأمريكي، وجعله قادراً على المنافسة، كما أنه يوجد إجماع واضح من قبل الأحزاب السياسية الأمريكية على أهمية تعليم STEM.

2-3 توصيات الدراسة

بناءً على ما سبق يمكن وضع الآليات التالية لتفعيل تعليم STEM في المملكة العربية السعودية:

1- تحديد وظائف STEM من خلال وزارة الاقتصاد والتخطيط.
2- إنشاء لجنة لتعليم STEM تحت مظلة مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية.
3- تقوم وزارة التعليم ببناء سياسة لتعليم STEM في المملكة العربية السعودية.
4- تقوم وزارة التعليم بنشر ثقافة تعليم STEM في الأوساط الأكاديمية والتربوية والمجتمعية، عن طريق عقد المؤتمرات، واللقاءات العلمية، وورش العمل حول تعليم STEM.
5- تقوم الجامعات بإطلاق مراكز تعليم STEM، بحيث تهتم بأنشطة وبرامج STEM، وتركز على الشراكة المجتمعية.
6- تعمل وزارة التعليم على إعادة تصميم أنشطة المناهج الدراسية، بحيث تحقق التكامل بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات.
7- تقوم إدارات التعليم بتطوير البنية التحتية للمدارس، بحيث تساهم في تنفيذ أنشطة تعليم STEM بشكل جيد.
8- تتكامل الجامعات ووزارة التعليم لتطوير برامج تدريب المعلمين الخاصة بتعليم STEM.

3-3 مقترحات الدراسة

يقترح الباحث إجراء دراسات في الموضوعات الآتية:

1. معوقات تطبيق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مراحل التعليم العام.
2. تطوير برامج تدريب المعلمين في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.
3. إجراء دراسة مقارنة مع دول أخرى في مجال تعليم STEM.

قائمة المراجع.

أولاً- المراجع بالعربية:

- أحمد، هناء. (2016). الاتجاه الاستراتيجي المستقبلي لتطوير تعليم STEM في التعليم العالي في جمهورية مصر باعتباره محرك للاقتصاد الابتكاري. مجلة التربية، 7(8). 127- 145.
- آل عطية، عبد الله أحمد. (2020). نموذج مقترح لتطوير خطة لتعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) في المملكة العربية السعودية. المؤتمر السابع لتعليم الرياضيات وتعلمها "أبحاث تعليم الرياضيات: التأثير والتطبيق والممارسة". الجمعية السعودية للعلوم الرياضية (جسر). الرياض، المملكة العربية السعودية.
- الجلال، محمد علي؛ الشمراني، سعيد محمد. (2019). تعليم (STEM) إطار لتكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. دار جامعة الملك سعود للنشر.
- حسن، رشا صبري؛ عطية، مبروك علي؛ هلال، محمد عبد الحكيم؛ دياب، إسماعيل محمد. (2020). تصور مقترح لتدريب المعلمين للعمل بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM بمصر في ضوء خبرات بعض الدول، [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة دمنهور.
- حويل، إيناس إبراهيم؛ الأسمري، نورة عبد الرحمن. (2021). تطوير تعليم STEM في مرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية في ضوء خبرة بعض الدول: دراسة مقارنة. مجلة شباب الباحثين في العلوم التربويةع8، 165-233. https://jyse.journals.ekb.eg/article_177188.html
- شرف الدين، أية جمال عبد الله. (2020). مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في بعض الدول الأجنبية وإمكان الإفادة منها في مصر، [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الزقازيق.
- شركة تطوير. (2015). التقرير السنوي https://www.tatweer.sa/%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%82%D8%A7%D8%B1%D9%8A%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%86%D9%88%D9%8A%D8%A9/..
- عبد الرؤف، مصطفى محمد الشيخ. (٢٠١٧). تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير توجه STEM. المجلة المصرية للتربية العلمية، 20(7). https://journals.ekb.eg/article_113369.html.
- عبد العال، هدى معوض. (2020). تفعيل دور جامعة الطفل بجامعة الفيوم في دعم تعليم STEM في ضوء الاستراتيجية القومية للعلوم والتكنولوجيا والابتكار STI-EGY 2030 وخبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، المجلة التربوية، 77، 2917-3045. https://edusohag.journals.ekb.eg/article_107780.html
- عثمان، عيد عبد الغني؛ سلام، باسم صبري؛ عبدالرحمن، محمد أحمد؛ علي، محمد العزب. (2017). النظرية البنائية الاجتماعية: نماذجها واستراتيجيات تطبيقها، مجلة العلوم التربوية، جامعة جنوب الوادي، ع31، 169-188. https://maeq.journals.ekb.eg/article_141726.html.
- علي، علي طاهر عثمان. (2016). تصور مقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في المملكة العربية السعودية وفقاً لتوجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، مجلة العلوم التربوية، 1(22)، 41- 76. http://search.shamaa.org/PDF/Articles/SUJespsau/JespsauVol1No2Y2016/jespsau_2016-v1-n2_041-076.pdf.
- العويشق، ناصر. (2019). مشاريع STEM في شركة تطوير [فديو]. يوتيوب. https://www.youtube.com/watch?v=YKlUfgS1DZM.
- القاضي، عدنان محمد؛ الربيعة، سهام إبراهيم. (2018). دليل الممارسة الفعالة STEM And STEAM. دار الحكمة.
- اللجنة العليا لسياسة التعليم. (1995). وثيقة سياسة التعليم في المملكة العربية السعودية. https://edu.moe.gov.sa/Riyadh/WorkPlace/females/RawabiOffice/PublishingImages/.pdf.
- مسيل، محمود؛ عطا، محمد علي؛ عبد العظيم، حنان؛ زاهر عبد الخالق. (2020). كفايات مديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية وإمكان الإفادة منها في مصر، المجلة التربوية، ج185، ١٩- 182. http://search.shamaa.org/FullRecord?ID=305961.
- هيئة الخبراء. (2023). مجموعة الأنظمة السعودية. https://laws.boe.gov.sa/BoeLaws/Laws/Folders/1
- الهيئة العامة للإحصاء. (2021). معلومات عامة عن المملكة العربية السعودية. https://www.stats.gov.sa/ar/page/259.
- الهيئة العامة للإحصاء، (2023). البيانات. https://www.stats.gov.sa/ar/statistics-overview.
- هيئة المساحة الجيولوجية السعودية. (2012). المملكة العربية السعودية: حقائق وأرقام. ط1: هيئة المساحة الجيولوجية.
- وزارة التعليم. (2011). وثيقة مشروع الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام. متاح على: https://www.moe.gov.sa/en/aboutus/aboutministry/Documents/StrategyArciveGE001.pdf.

- وزارة التعليم. (2019). استراتيجية وزارة التعليم 2016-2020. https://moe.gov.sa/ar/aboutus/aboutministry/Documents/StrategyArciveMOE001.pdf.
- وزارة الخارجية. (2023). عن المملكة. https://www.mofa.gov.sa/ar/ksa/Pages/default.aspx.
- ياغي، عبد الفتاح محمد. (2012). الحكومة والإدارة العامة في الولايات المتحدة الأمريكية. الحامد للنشر والتوزيع.

ثانياً- المراجع بالإنجليزية:

- Brown, R. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. Technology and Engineering Teacher, journal of Education Research. P5. 70(6). ERIC Number: EJ918930. https://eric.ed.gov/?id=EJ918930.
- Bybee, R. (2010). Advancing STEM education, A 2020 vision. Technology and Engineering Teacher. Journal of Scientific Research Publishing. https://eric.ed.gov/?id=EJ898909.
- Bybee, R. W. (2013). The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. Arlington, VA: National Science Teachers Association Press. https://static-nsta-org.webpkgcache.com/doc/-/s/static.nsta.org/pdfs/samples/PB337Xweb.pdf.
- Central Intelligence Agency, (2023). The World Fact Book, United States of America. United States- The World Factbook (cia.gov).
- Committee on STEM Education. (2013). FEDER A L SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEER ING, A ND M ATHEM AT ICS (STEM) EDUCATION 5-YEAR STR ATEGIC PLAN. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf.
- Committee on STEM Education. (2018). CHARTING A COURSE FOR SUCCESS: AMERICA'S STRATEGY FOR STEM EDUCATION. https://www.energy.gov/articles/charting-course-success-americas-strategy-stem-education.
- Hawward, J., & McComas, W. (2014). STEM: Science, Technology, Engineering, and Mathematics. In W. F. McComas (Ed.), The Language of Science Education An Expanded Glossary of Key Terms and Concepts in Science Teaching and Learning, 102-103.
- Institute of Education Sciences (IES). 2023. Who we are. https://ies.ed.gov/ncee/wwc/WhoWeAre.
- Li, Yeping; Wang,, Ke; Xiao, Yu and Froyd, Jeffrey E. (2020). Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications. International Journal of STEM Education. 7(11), 1-16. https://stemeducationjournal.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40594-020-00207-6.
- NASA. (2020). About the Space Grant Project. https://www.nasa.gov/stem/spacegrant/ about/index.html.
- National Research Council. (2001). Adding it Up: Helping Children Learn Mathematics, Washington, DC: National Academies Press, p.11. https://nap.nationalacademies.org/catalog/9822/adding-it-up-helping-children-learn-mathematics.
- NIH. (2018). NIH releases strategic plan for data science. https://www.nih.gov/news-events/news-releases/nih-releases-strategic-plan-data-science.
- NIH. (2021). Data Book. https://report.nih.gov/nihdatabook.
- NOAA. (2023). Educator opportunities. https://www.noaa.gov/education/opportunities/educators.
- Northwestern. (2016). https://www.sesp.northwestern.edu/news-center/news/2016/10/wilensky-horn-receive-2.5-million-computer-science-grant.html.
- NSF. (2022). NSF INCLUDES: Report to the Nation. https://www.nsf.gov/news/special_reports/nsfincludes/pdfs/INCLUDES_report_to_the_Nation.pdf.
- Office of Education Technology. (2017). Reimagining the Role of Technology in Education: 2017 National Education Technology Plan Update. https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf.
- Science and Society. (2023). https://www.whitehouse.gov/ostp/ostps-teams/science-and-society.
- U.S bureau of labor statistics. (2017). STEM occupations: past, present, and future. https://www.bls.gov/spotlight/2017/science-technology-engineering-and-mathematics-stem-occupations-past-present-and-future/home.htm.